

## HIGH FREQUENCY SEMICONDUCTOR DEVICE

Publication number: JP2002299947

Publication date: 2002-10-11

Inventor: AOKI YOSHIO; MIMINO YUTAKA; BABA OSAMU;  
GOTO MUNEHARU

Applicant: FUJITSU QUANTUM DEVICES LTD

Classification:

- international: H01L21/822; H01L27/04; H01Q1/38; H01Q9/04;  
H01Q13/08; H01Q23/00; H01L21/70; H01L27/04;  
H01Q1/38; H01Q9/04; H01Q13/08; H01Q23/00; (IPC1-  
7): H01Q13/08; H01L21/822; H01L27/04; H01Q23/00

- european: H01Q1/38; H01Q9/04B5; H01Q23/00

Application number: JP20010099961 20010330

Priority number(s): JP20010099961 20010330

Also published as:



US6825809 (B2)

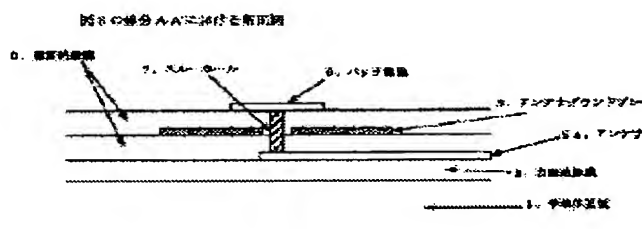
US2002140609 (A)

Report a data error he

## Abstract of JP2002299947

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate the influence of an antenna characteristic by an antenna line connected to a patch electrode of a patch antenna mounted on an MMIC.

**SOLUTION:** A through hole is formed in an antenna ground plane under the patch electrode between inter-layer insulation layers, the antenna line is provided on the side opposite from the patch electrode across the antenna ground plane, and the patch electrode is connected to the antenna line by a conductor that passes through the through hole.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-299947  
(P2002-299947A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 1 Q 13/08		H 0 1 Q 13/08	5 F 0 3 8
H 0 1 L 27/04		23/00	5 J 0 2 1
21/822		H 0 1 L 27/04	D 5 J 0 4 5
H 0 1 Q 23/00			

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2001-99961 (P2001-99961)	(71) 出願人	000154325 富士通カントムデバイス株式会社 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地
(22) 出願日	平成13年3月30日 (2001. 3. 30)	(72) 発明者	青木 芳雄 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士通カントムデバイス株式会社内
		(72) 発明者	耳野 裕 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漣阿原1000番地 富士通カントムデバイス株式会社内
		(74) 代理人	100072590 弁理士 井桁 貞一

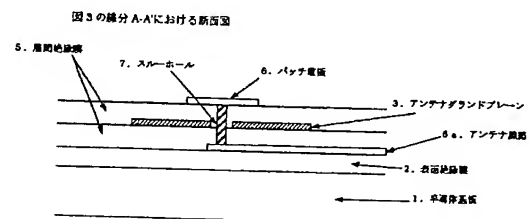
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 MM I Cに搭載するパッチアンテナのパッチ電極に接続するアンテナ線路によるアンテナ特性の影響を排除する。

【解決手段】 パッチ電極の下に層間絶縁膜を介して設けられたアンテナグランドプレーンにスルーホールを形成し、アンテナグランドプレーンを間にして、パッチ電極と反対側にアンテナ線路を設け、パッチ電極とアンテナ線路とを、このスルーホールを貫通する導体で接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板上に設けられ、接地電位と接続されるアンテナグランドプレーンと、前記アンテナグランドプレーン上に層間絶縁膜を介して設けられたパッチ電極と、前記アンテナグランドプレーンの下部に設けられ、当該アンテナグランドプレーンを通過するスルーホールによって前記パッチ電極と接続されるアンテナ接続部とを備えることを特徴とする高周波半導体装置。

【請求項 2】 前記アンテナ接続部はパターンニングされた導体よりなるアンテナ線路であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 3】 前記アンテナ接続部は、前記半導体基板上に設けられた活性領域であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 4】 前記半導体基板上には接地電位との間で高周波伝送路を構成する線路導体を有することを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 5】 前記線路導体は、前記半導体基板上に設けられ接地電位に接続される接地プレートとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 4 記載の高周波半導体装置。

【請求項 6】 前記接地プレートは前記アンテナ接続部であるアンテナ線路の下に設けられ、当該アンテナ線路は前記接地プレートとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 5 記載の高周波半導体装置。

【請求項 7】 前記アンテナグランドプレーン上には層間絶縁膜を介して線路導体が設けられ、当該線路導体は前記アンテナグランドプレーンとの間で高周波導波路を構成することを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 8】 前記半導体基板上には前記アンテナグランドプレーンとは別に接地電位に接続される接地プレートが設けられ、当該接地プレート上には層間絶縁膜を介して設けられた線路導体が設けられて当該線路導体は前記接地プレートとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 7 記載の高周波半導体装置。

【請求項 9】 前記アンテナグランドプレーンは前記半導体基板の実質的全面に設けられ、全ての前記線路導体は当該アンテナグランドプレーンとの間で高周波伝送路を構成することを特徴とする請求項 7 記載の高周波半導体装置。

【請求項 10】 前記アンテナグランドプレーンの下にパッシブデバイスが設けられることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 11】 前記パッシブデバイスは、線路導体、キャパシタ素子、インダクタンス素子、抵抗素子のいずれかであることを特徴とする請求項 10 記載の高周波半導体装置。

【請求項 12】 前記層間絶縁膜は樹脂絶縁材料である

ことを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 13】 前記樹脂絶縁材料は、ポリイミドあるいはベンゾシクロブテンであることを特徴とする請求項 1 2 記載の高周波半導体装置。

【請求項 14】 前記パッチ電極は矩形あるいは円形であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 15】 前記パッチ電極あるいはアンテナグランドプレーンは、良導体であることを特徴とする請求項 1 記載の高周波半導体装置。

【請求項 16】 前記良導体は金あるいは超伝導体であることを特徴とする請求項 1 5 記載の高周波半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は高周波半導体装置、特に MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) に搭載されるパッチアンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】HEMT や HBT に代表される高速半導体デバイスを利用した MMIC には、外部と信号の送受信を行うためにアンテナが搭載される場合がある。

【0003】MMIC との集積化が容易なアンテナとしては、いわゆるパッチアンテナが知られている。

【0004】図 1 は、従来のパッチアンテナを説明する透過平面図、図 2 はその線分 A-A' における断面図である。

【0005】従来のパッチアンテナ 100 は、半導体基板 1 上にその表面を保護する表面絶縁膜 2 が設けられ、その上に接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン 3 上に層間絶縁膜 5 を介して設けられたパッチ電極 6 へ電力の供給を行う（または、パッチ電極 6 から電力を取り出す）アンテナ線路 6a が設けられた構造を有している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】図 1、2 で説明した従来のパッチアンテナは、平面的なメタライズパターンで形成できるため、MMIC に集積化するのは容易である。

【0007】ところで、アンテナの給電部に相当する部分はパッチ電極 6 であり、その外形はアンテナの特性を決める主要な部分となる。しかし、パッチ電極 6 にはアンテナ線路 6a を接続する必要があり、その結果、実効的なパッチ電極はパッチ電極 6 とアンテナ線路 6a との合成された形状を有することになる。すなわち、従来のパッチアンテナはアンテナ線路 6a の形状を含んでいるため、放射パターンなどのアンテナ特性がパッチ電極 6 の設計だけで得られる理想値とは異なっていた。

【0008】本発明は、アンテナ線路 6a のパッチ電極 6 への影響を防止することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】図3は本発明の原理を説明する図であり、図4はその線分A-A'における断面図である。

【0010】図からも明らかなように、本発明はアンテナ接続部であるアンテナ線路6aをアンテナグランドプレーン3の下部に設け、スルーホール7を介してパッチ電極6の裏面に接続するものである。

【0011】本発明によれば、表面にアンテナ線路6aが設けられないため、パッチ電極6の外形が変化せず、したがってアンテナ特性が変化することがない。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を説明する。

【0013】図5は本発明を採用したMMICの第1実施例を説明する透過平面図である。図6は図5の線分A-A'における断面図である。

【0014】本実施例ではGaAsからなる化合物半導体基板1を使用し、FETなどの能動デバイス（図示せず）を形成した後、その表面に窒化シリコンからなる表面絶縁膜2が設けられている。そして、表面絶縁膜2上に図示しない配線あるいはスルーホールによって接地電位に接続される金（Au）からなる接地プレート8が設けられ、その上に層間絶縁膜5を介してアンテナ線路6a、接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン3および、パッチ電極6が設けられる。ここで、アンテナ線路6aは接地プレート8との間で高周波伝送路を構成しており、また、パッチアンテナ100以外の領域には接地プレート8との間で高周波伝送路を構成する線路導体9が設けられる。なお、アンテナ線路6aとパッチ電極6との間は、アンテナグランドプレーン3に設けられた抜きパターンを通過するスルーホール7によって接続され、その内部がスルーホール導体7aによって導通されている。

【0015】ここで、各層間絶縁膜5はポリイミドやベンゾシクロブテン（BCB）によって構成されており、アンテナ線路6a、アンテナグランドプレーン3、パッチ電極6および線路導体9は、スパッタリングや蒸着などによって被着された金（Au）が使用され、イオンミリングやリフトオフによってパターンニングされたものである。また、スルーホール導体7aはメッキなどによって金（Au）を充填して形成される。

【0016】本実施例によれば、アンテナ線路6aとパッチ電極6との接続が同じ表面上でなされないため、アンテナ線路6aがパッチ電極6の外形に影響することがなくなる。

【0017】図7は本発明の第2実施例を説明する透過平面図である。図8は図7の線分A-A'における断面図である。

【0018】本実施例では、接地電位に接続されるアンテナグランドプレーン3をアンテナ機能に実質的に影響

のない領域にまでその面積を広くし、これを接地プレートとして機能させるものである。すなわち、アンテナ機能に実質的に影響のない領域のアンテナグランドプレーン3上に層間絶縁膜5を介して線路導体9を配置すれば、その線路導体9はアンテナグランドプレーン3との間で高周波伝送路を構成することが可能になるのである。

【0019】図9は本発明の第3実施例を説明する透過平面図である。図10は図9の線分A-A'における断面図である。

【0020】本実施例では、アンテナグランドプレーン3の下部に線路導体9が設けられている。アンテナグランドプレーン3は接地電位に接続されるものであるため、パッチアンテナ100の下面はアンテナ特性に特段の影響を及ぼすことなく、したがって、その下部に線路導体9を設けることで、より一層の集積化を図ることが出来る。なお、アンテナグランドプレーン3の下に設けられるものは、線路導体以外のパッシブデバイス（キャパシタ素子、インダクタンス素子、抵抗素子）であっても良い。

【0021】図11は本発明の第4実施例を説明する透過平面図である。図12は図11の線分A-A'における断面図である。

【0022】本実施例では、アンテナグランドプレーン3がMMIC全体の接地プレートとして機能している。すなわち、アンテナグランドプレーン3がアンテナ機能として実質的に影響のない領域に線路導体9を設けることで、アンテナグランドプレーン3を高周波伝送路の接地プレートとして機能させるのである。本実施例では、アンテナ線路を使用せず、半導体基板1に設けられた活性領域1aをアンテナ接続部としている。

【0023】本実施例によれば、アンテナグランドプレーン3が接地プレートと共通であるので、接地プレートの形成工程が省略できる。

【0024】本発明は、以上説明した実施例に限らず、種々に変更が可能である。たとえば、パッチ電極として矩形のものを示したが、パッケージのような外囲器の形状、給電位置、複数給電等の態様に応じて、円形のような他の形状とした場合に対しても本発明を適用できる。また、パッチ電極やアンテナグランドプレーンは金（Au）以外の導体を使用することもでき、たとえば超伝導材料を使用することも可能である。

【0025】また、本発明によれば、以上の説明におけるような一つのパッチアンテナに限らず、複数のパッチアンテナを並べたパッチアンテナアレイなどを実現することも可能である。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、パッチ電極の外形に影響を与えずにアンテナ線路が接続できるので、特性の良好なアンテナを備えた高周波半導体

10

20

30

40

50

装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 従来のパッチアンテナを説明する透過平面図  
 【図2】 図1の線分A-A'における断面図  
 【図3】 本発明の原理を説明する透過平面図  
 【図4】 図3の線分A-A'における断面図  
 【図5】 本発明を採用したMMICの第1実施例を説明する透過平面図  
 【図6】 図5の線分A-A'における断面図  
 【図7】 本発明の第2実施例を説明する透過平面図  
 【図8】 図7の線分A-A'における断面図  
 【図9】 本発明の第3実施例を説明する透過平面図  
 【図10】 図9の線分A-A'における断面図  
 【図11】 本発明の第4実施例を説明する透過平面図

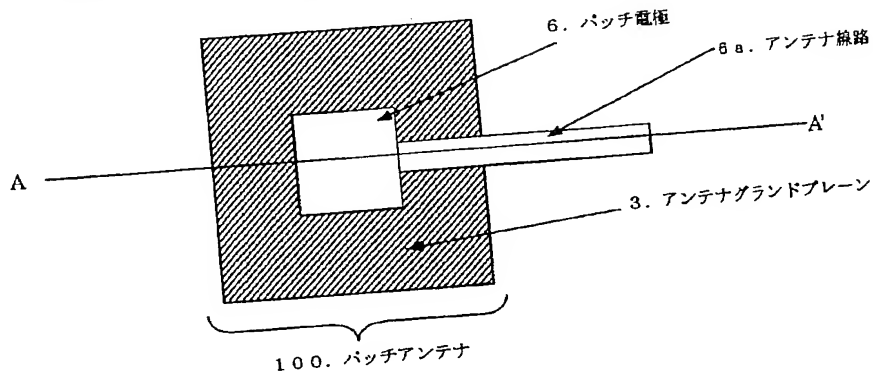
【図12】 図11の線分A-A'における断面図

【符号の説明】

- 1 半導体基板  
 1a 活性領域  
 2 表面絶縁膜  
 3 アンテナグランドプレーン  
 5 層間絶縁膜  
 6 パッチ電極  
 6a アンテナ線路  
 7 スルーホール  
 7a スルーホール導体  
 8 接地プレート  
 9 線路導体  
 100 パッチアンテナ

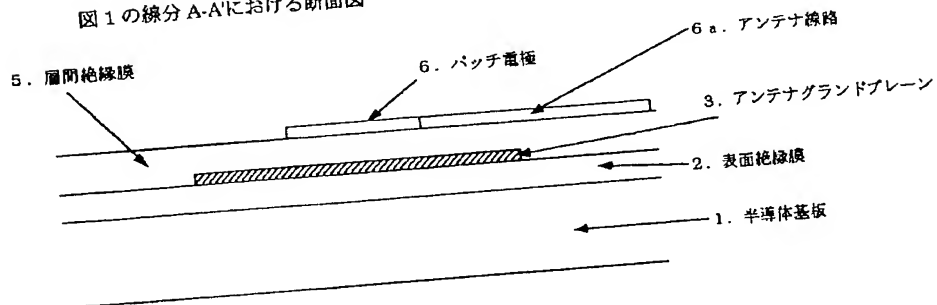
【図1】

従来のパッチアンテナを説明する透過平面図



【図2】

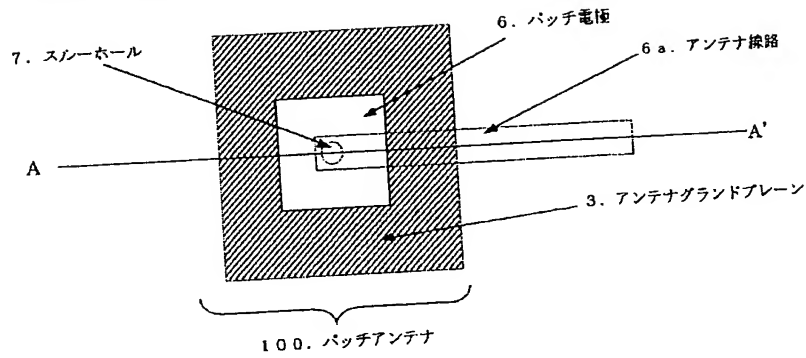
図1の線分A-A'における断面図



(5)

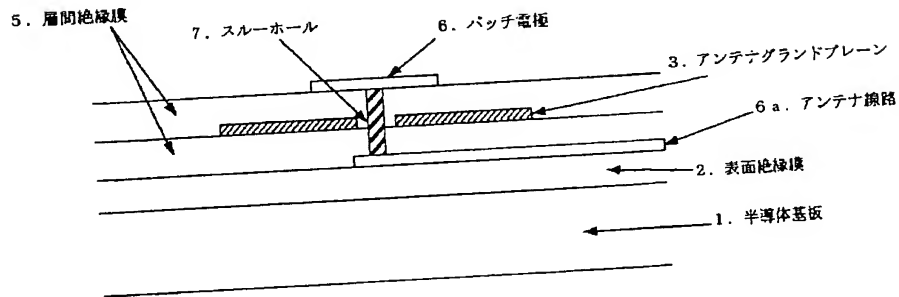
【図3】

本発明の原理を説明する透過平面図



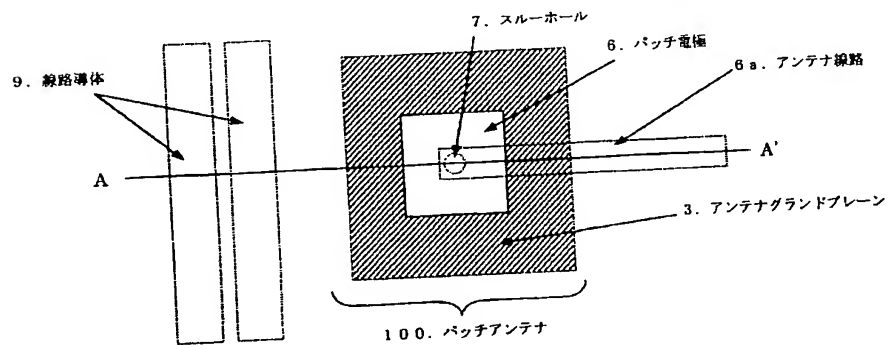
【図4】

図3の線分A-A'における断面図



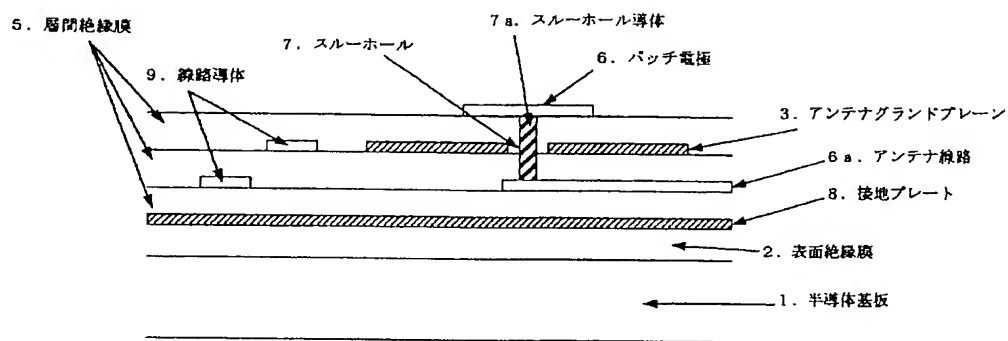
【図5】

本発明を採用したMMICの第1実施例を説明する透過平面図



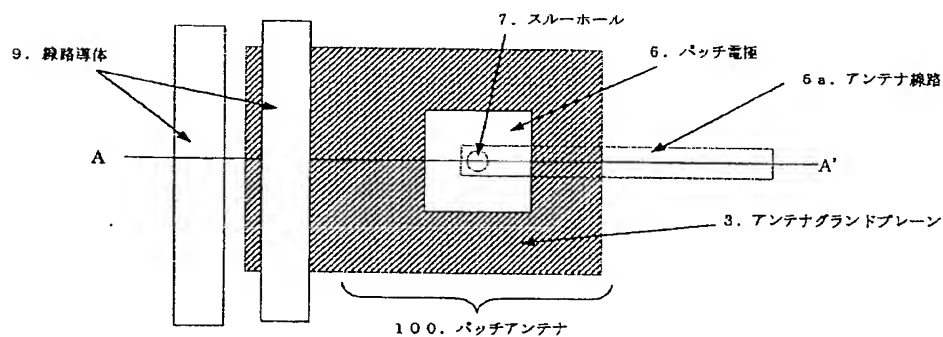
【図 6】

図 5 の線分 A-A' における断面図



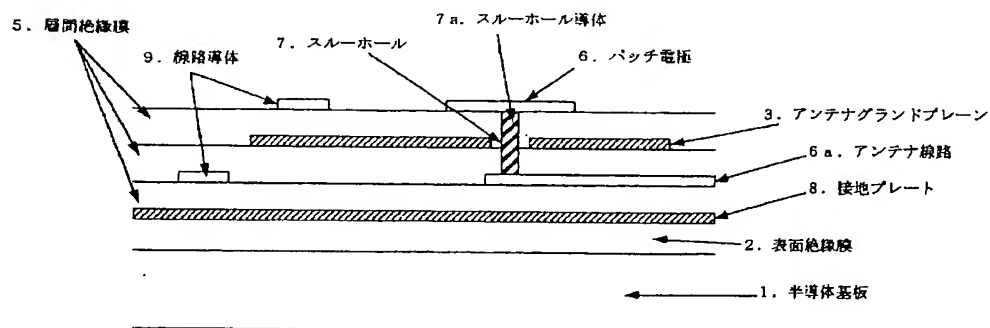
【図 7】

本発明の第 2 実施例を説明する透過平面図



【図 8】

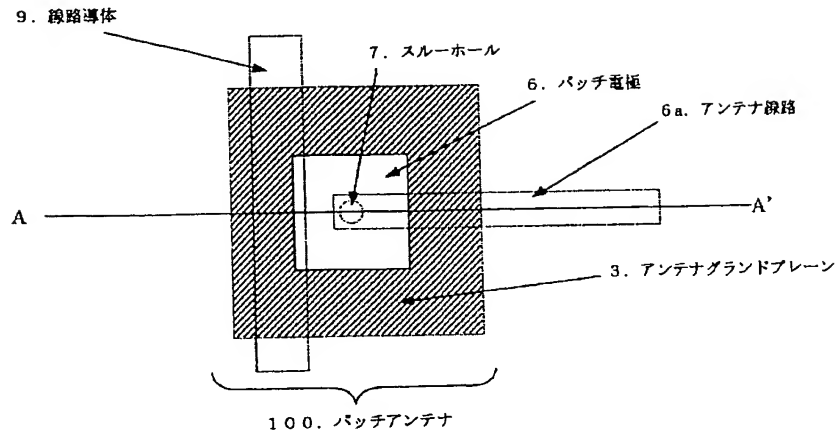
図 7 の線分 A-A' における断面図





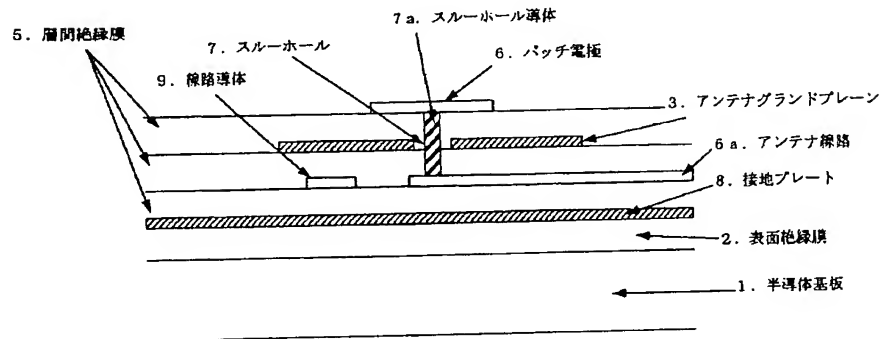
【図9】

本発明の第3実施例を説明する透過平面図



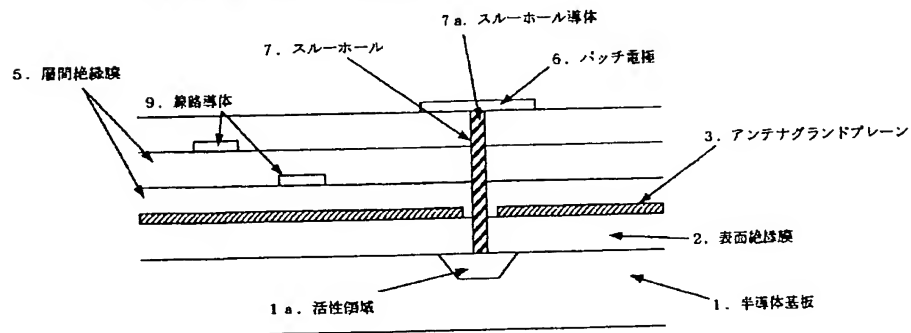
【図10】

図9の線分 A-A'における断面図



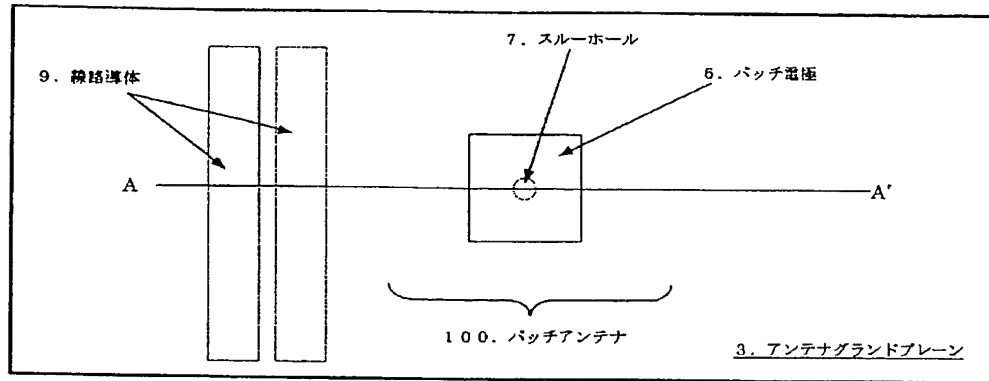
【図12】

図11の線分 A-A'における断面図



【図11】

本発明の第4実施例を説明する透過平面図



フロントページの続き

(72)発明者 馬場 修  
 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原1000番  
 地 富士通カンタムデバイス株式会社内  
 (72)発明者 後藤 宗春  
 山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原1000番  
 地 富士通カンタムデバイス株式会社内

Fターム(参考) 5F038 AZ01 BH10 CD04 CD18 DF02  
 EZ02 EZ20  
 5J021 AA01 AB06 CA06 FA26 HA05  
 HA10 JA07  
 5J045 AA01 AA27 DA10 EA08 HA06  
 MA04 NA01